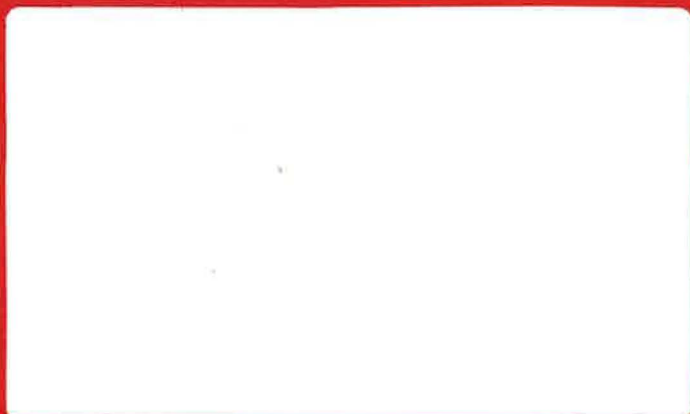


rijksuniversiteit gent

laboratorium voor
toegepaste geologie
en hydrogeologie



LTG

geologisch instituut S8
krijgslaan 281
B-9000 gent

telefoon 091-22.57.15

TGO 88/14 (2)

SANERINGSONDERZOEK VAN HET
SLIBSTORT VAN DE TAPIJTFABRIEK
H. DESSEAUX-BELGIE N.V.
TE DENDERMONDE

Deel 2

Karakterisatie

LTG

geologisch instituut S8
krijgslaan 281
B-9000 gent

telefoon 091-22.57.15

desso

Tapijtfabriek H. Desseaux - België n.v.

Leiding : Prof. Dr. W. DE BREUCK

Studie : Lic. I. BOLLE
Lic. Ph. VAN BURM

Dokumentnummer : TGO 88/014(2)

Datum : 6 juli 1988

1. INLEIDING

Met het schrijven van 5 mei 1988 verzocht de Tapijtfabriek H. DESSEAUX-BELGIE N.V. te Dendermonde het Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie (LTG) over te gaan tot een saneringsonderzoek van het stort met waterzuiveringslib gelegen achter haar fabriek te Dendermonde.

De inhoud van het onderzoek werd vastgelegd in het voorstel TGO 88/14 van het LTG dat, behoudens enkele aspecten i.v.m. analyses, werd goedgekeurd door de Openbare Afvalstoffenmaatschappij voor het Vlaamse Gewest (OVAM) (brief TO-O/EVD-MB-88/3079 dd. 29 april 1988).

Op 27 mei werd een eerste **rapport** neergelegd en besproken met OVAM. Op grond van de geïnterpreteerde en verwerkte gegevens werd toen beslist in een volgende onderzoeksfase over te gaan tot :

- de analyse van een mengmonster slib
- de analyse van een grondwaterstaal uit de winning
- de uitvoering van twee boringen op het stort (filter nabij de watertafel en enkele meters eronder)
- de uitvoering van drie boringen rond het stort (filter nabij de watertafel)
- de ontneming en analyse van een grondwaterstaal uit elke peilbuis
- de evaluatie van de gegevens.

Onderhavig (tweede) rapport omvat de resultaten van de boringen, gegevens over de grondwaterstroming, de resultaten van de chemische analyses van het slib en het grondwater en een evaluatie van het risico verbonden aan het slibstort. Dit rapport maakt het mogelijk een saneringsvoorstel uit te werken.

2. BORINGEN - OPBOUW VAN DE ONDERGROND

2.1. Verantwoording

De (ondiepe) boringen met plaatsing van peilbuizen werden uitgevoerd om

- de **samenstelling van de grond** onder en naast het stort te kennen
- de **grondwaterstroming** te bepalen
- de **grondwaterkwaliteit** onder en naast het stort te verkennen.

2. Uitvoering

De boorgaten werden **gespoeld** met het boortoestel SPOBO 1 van het Laboratorium voor Toegepaste Geologie en Hydrogeologie van de RUG. Daarbij werd gebruik gemaakt van de techniek **draaiend boren met normale circulatie**. Als **werkwater** werd **leidingwater** angewend.

De ligging van de boringen is aangegeven in figuur 1. Gedetailleerde boorstaten met alle aspecten in verband met de boringen en de afwerking ervan met peilbuizen zijn, konform de OVAM-richtlijnen, opgenomen in bijlage 1.

In de boorgaten werden boorgatmetingen uitgevoerd (bijlage 2).

Het maaiveld en de hoogte van de top van de peilbuizen werd bepaald in m TAW door middel van een **waterpassing**.

2.3. Opbouw van de ondergrond onder en naast het slibstort

De lagenopbouw wordt geïllustreerd aan de hand van de in figuur 2 gegeven **hydrogeologische doorsnede C-C'** (waarvan het verloop is aangeduid op figuur 1)*.

* De doorsneden A-A' en B-B' werden reeds voorgesteld in het inventarisatierapport

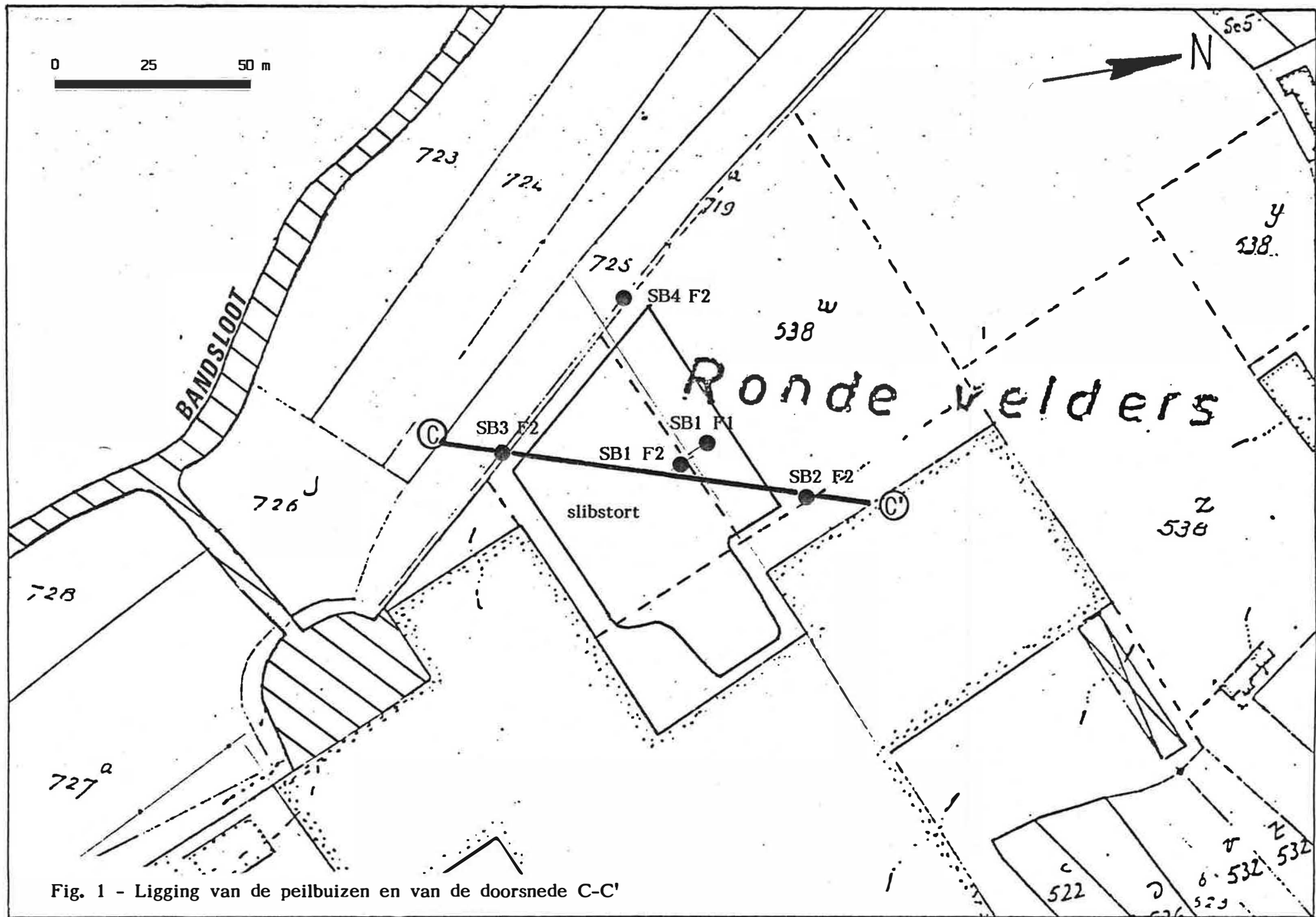


Fig. 1 - Ligging van de peilbuizen en van de doorsnede C-C'

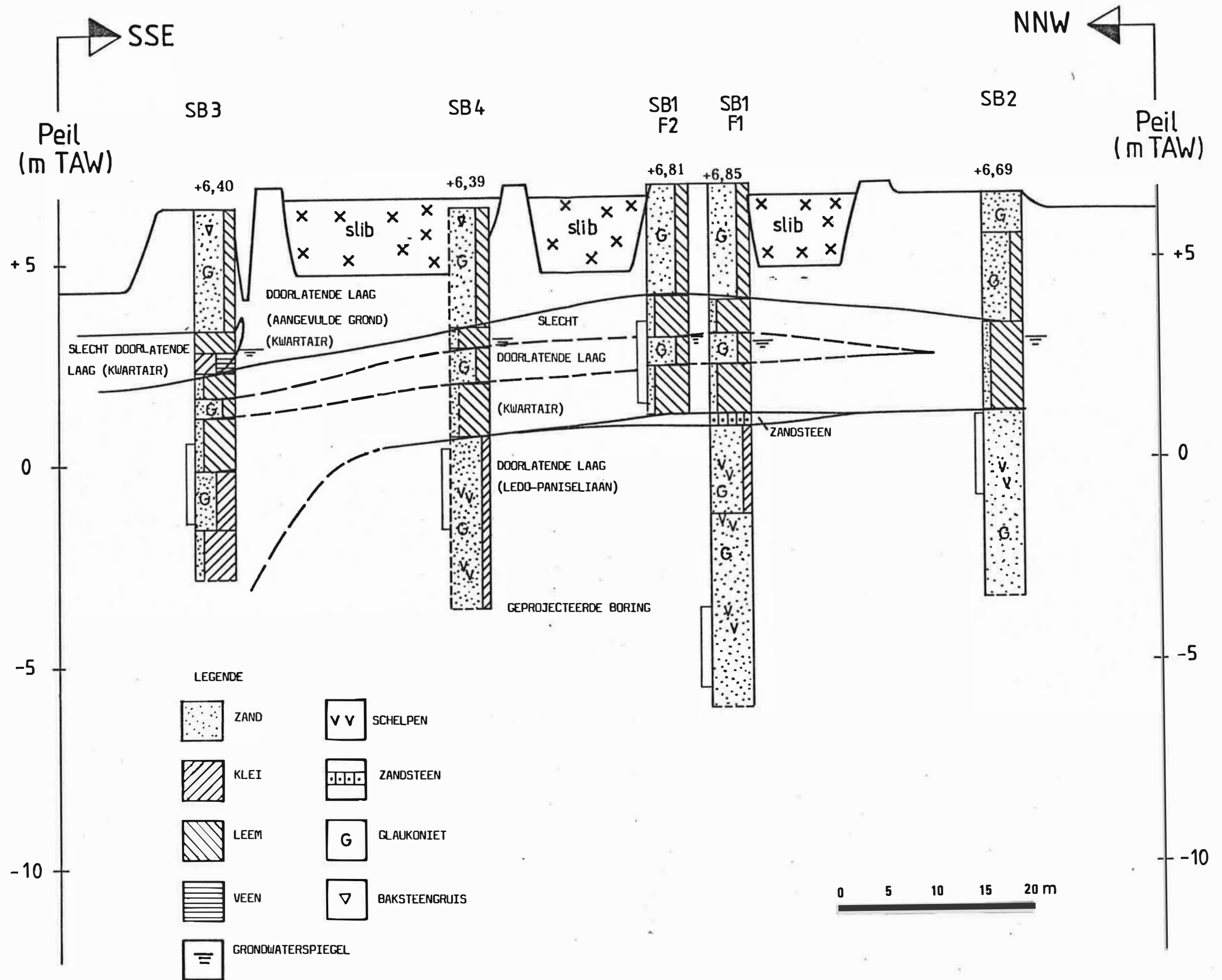


Fig. 2 - Doorsnede

De aangetroffen lagen zijn goed in overeenstemming met de informatie opgenomen in het inventarisatierapport.

De eerste 3 tot 4 m (tot 1 à 2 m onder het slib) bestaan uit **doorlatend leemhoudend zand**. Het kwam gedeeltelijk ter plaatse door menselijke tussenkomst (aangevulde grond). Het onderste gedeelte is van kwartaire ouderdom. Dit zandpakket ligt thans grotendeels boven de grondwaterspiegel.

Ter hoogte van de boring SB3 F2 komt ca. 1 m **slecht doorlatende alluviale klei met veen** voor (Kwartair). De boring ligt in de voormalige alluviale vlakte van de Dender.

Onder bovenvermelde lagen treft men een kwartaire **slecht doorlatende sterk leemhoudende laag** aan. Onder het stort bedraagt de dikte ervan 2 tot 3 m. Onder SB3 F2 is de dikte groter (vermoedelijk ca. 6 m). Halfweg deze laag komt een **meer zandhoudende eenheid** voor die dan ook iets meer doorlatend is.

De diepste aangeboorde laag is de **doorlatende zandlaag** van het "Ledo-Paniseliaan" (Tertiair). Enkel de topzone ervan werd bereikt (in de boringen SB1 F1, SB2 F2 en SB4 F2). De laag is meer dan 10 m dik (zie inventarisatierapport). In de boring SB1 F1 komt aan de top van de laag een **zandsteenlens** van ca. 0,3 m voor.

2.4. Peilbuizen

In SB2, SB3 en SB4 werden de filters van de peilbuizen ca. 2 m onder de grondwaterspiegel geplaatst. Op de plaats SB1 werden onder het stortterrein, in afzonderlijke boorgaten, één filter ter hoogte van de grondwaterspiegel geïnstalleerd (SB1 F2) en één ca. 6 m eronder (SB1 F1). Het plaatsen van een filter aan de grondwaterspiegel onder het stort laat o.a. toe van een beeld te krijgen van de kwalitatieve invloed van het stort op het grondwater.

3. GRONDWATERSTROMING

3.1. Waarnemingen

De grondwaterstandsdiepten werden opgemeten op 9 juni en 21 juni 1988. Het slootpeil werd opgemeten op 21 juni 1988. De waarnemingen staan in tabel 1.

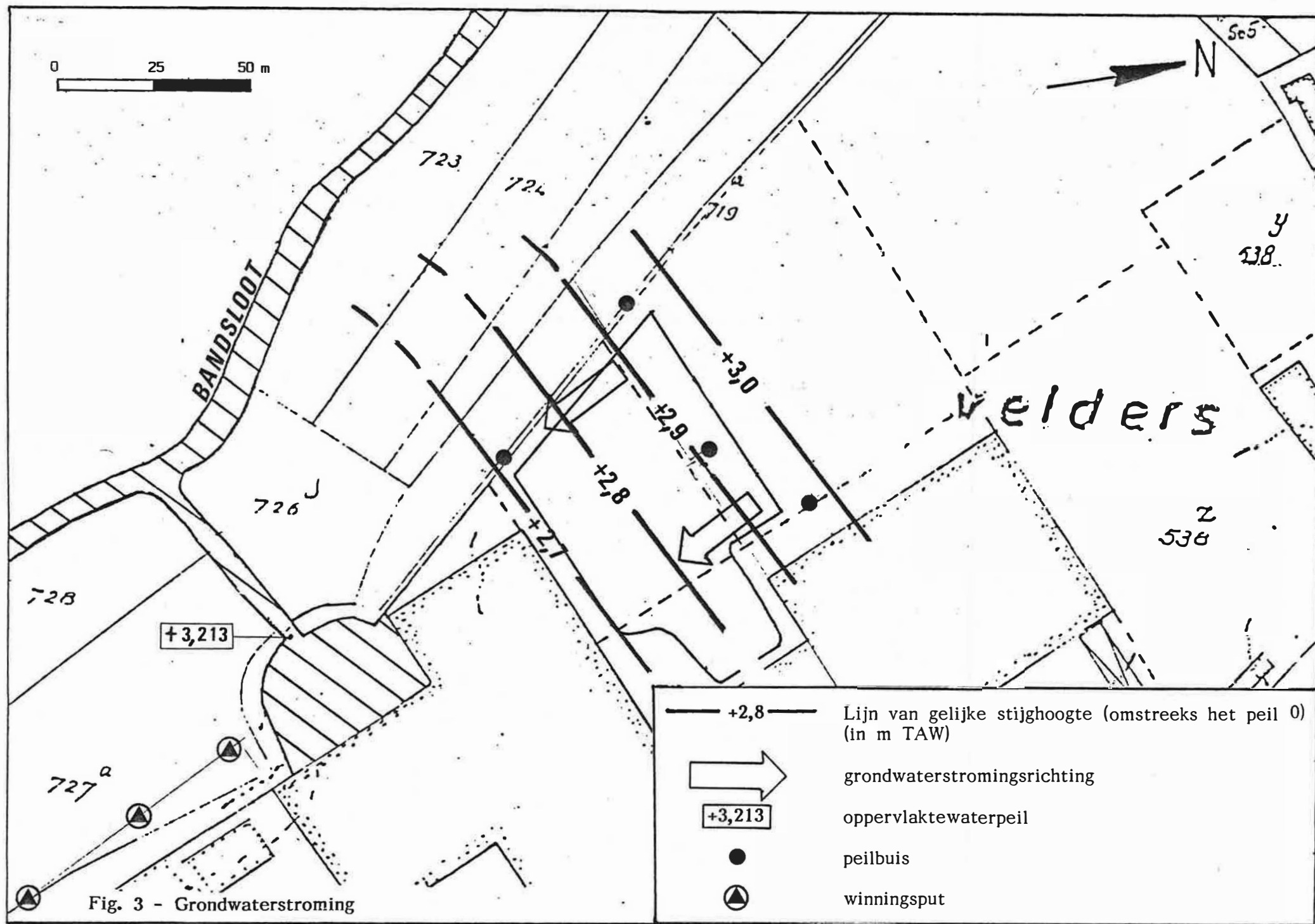
Tabel 1 - Stijghoogtewaarnemingen

Peilbuis	Stijghoogten (m TAW)	
	9 juni 1988	21 juni 1988
SB1 F2	+ 3,059	+ 3,065
SB1 F1	+ 2,896	+ 2,911
SB2 F2	+ 3,002	+ 2,980
SB3 F2	+ 2,673	+ 2,719
SB4 F2	+ 2,901	+ 2,942
Slootpeil	-	+ 3,213

3.2. Interpretatie van de metingen - stijghoogtekaart

Het stijghoogteverschil tussen SB1 F2 en SB1 F1 bedraagt 0,15 tot 0,16 m wat op een neerwaartse gradiënt onder het stort wijst.

Figuur 3 stelt de grondwaterstroming voor. Uit de lijnen van gelijke stijghoogten (getekend om de 0,10 m) blijkt dat de stroming gericht is naar het zuidoosten (en niet naar het Denderbels Broek zoals in het inventarisatierapport gesuggereerd). Dit betekent dat de grondwaterwinning van het bedrijf het stromingspatroon onder het stort beïnvloed. Het oppervlaktewaterpeil (+ 3,213 op 21 juni 1988) van de beek die van onder de fabriek komt is hoger dan de grondwaterstand in SB3 F2 (+ 2,719 op



21 juni 1988) : dit betekent dat onder deze beek de grondwaterstand hoogstwaarschijnlijk vrij laag is ($< + 2,5$) waardoor **infiltratie van verontreinigd beekwater naar de grondwaterwinning** toe plaatsgrijpt. Of het verontreinigde geïnfiltreerde water ook al de filter van de meest nabije pompput (put J) heeft bereikt is niet zonder meer te zeggen op grond van de beschikbare gegevens.

Na stilleggen van de grondwaterwinning zal de grondwaterstroming van richting veranderen en naar de Bandsloot toe gericht zijn.

Een idee van de **grondwatersnelheid** v_w verkrijgt men met de formule

$$v_w = (k \cdot i) / n$$

waarin

v_w	grondwatersnelheid (L/T)
k	hydraulische doorlatendheid (L/T)
i	hydraulisch verhang (L/L)
n	porositeit (L^3/L^3)

De berekening wordt hier uitgevoerd voor de tertiaire doorlatende laag ("LedoPaniseliaan"). Als k -waarde mag men 3 m/d aannemen (cf. Gentse kanaalzone). Het hydraulisch verhang wordt berekend uit figuur 3 :

$$\begin{aligned} i &= \text{stijghoogteverschil (m) / overeenkomstige afstand (m)} \\ &= 0,30 \text{ m} / 67 \text{ m} \end{aligned}$$

De porositeit is gelijk te stellen aan 0,38, dus

$$v_w = 3 \text{ m/d} \times (0,30/67) / 0,38 = \underline{0,035 \text{ m/d}} \text{ of } \underline{12,9 \text{ m/jaar}}$$

4. SLIB- EN GRONDWATERKWALITEIT

4.1. Slib

4.1.1. Slibbemonstering

Op 18 mei 1988 werden op het stort negen monsters slib genomen. Ook werd een vers slibstaal genomen. De negen monsters zijn afkomstig van de oppervlaktelaag (0 tot 0,30 m diepte) van een vrij vers slibpakket gelegen ten oosten van het bekken 4 (fig. 4).

De negen monsters (van het stort) werden vermengd tot één staal.

4.1.2. Analysen en resultaten

4.1.2.1. Droge stofgehalte en asrest

Het droge stofgehalte en de asrest werden bepaald op het mengmonster (van het slib op het stort) en op het verse slibstaal :

	droge stof	asrest
mengmonster (slib op stort) :	23,33 %	9,15 %
vers slibstaal :	18,23 %	6,66 %

Deze waarden bevestigen de hoge vochtgehaltes beschreven in het inventarisatierapport.

4.1.2.2. Destrukatie en totaalanalyse

Op een deel van het mengmonster werd een destructie toegepast. Dit gebeurde gedeeltelijk met HCl en HNO₃, gedeeltelijk met H₂SO₄. De analyseresultaten zijn opgenomen in tabel 2.

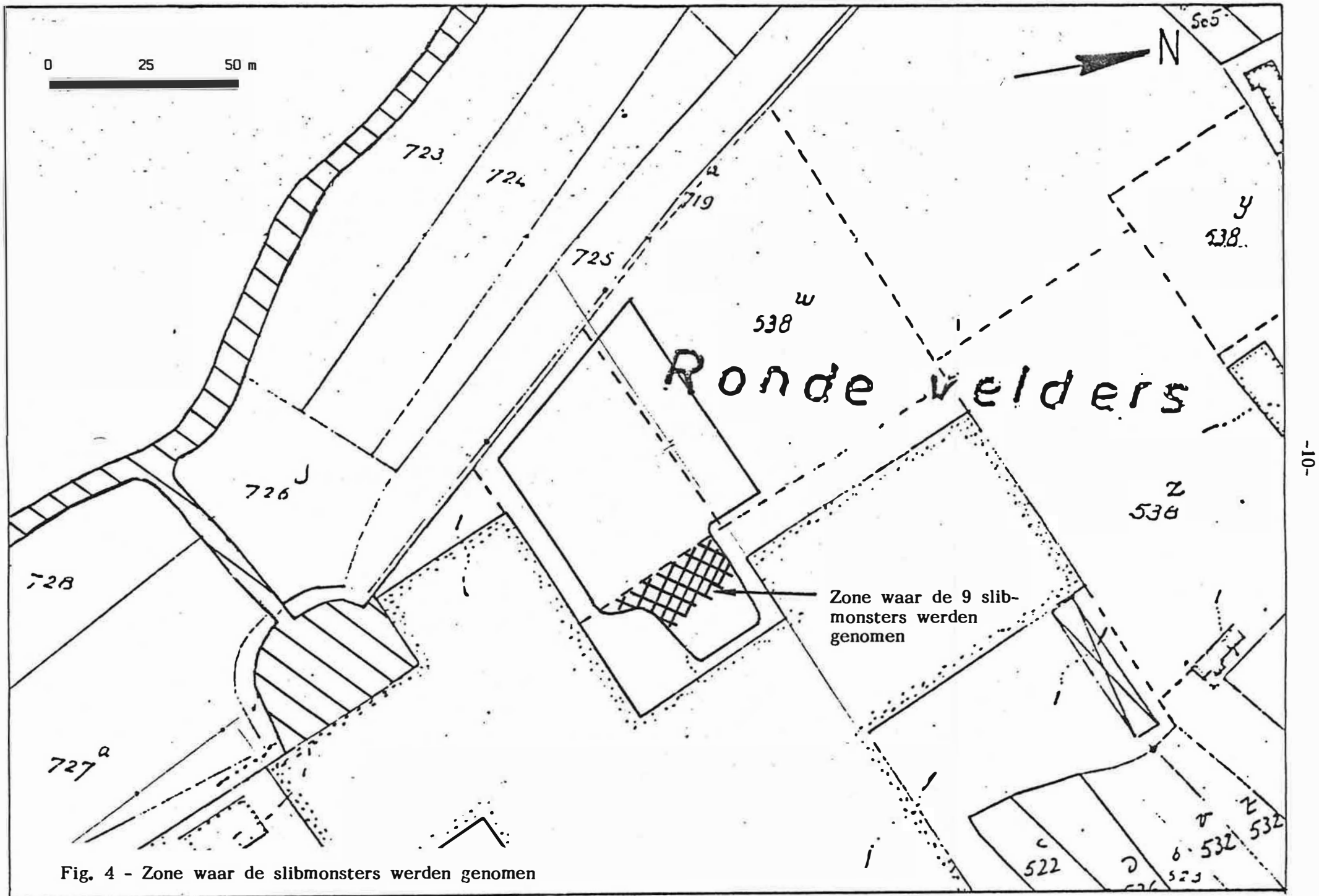


Fig. 4 - Zone waar de slibmonsters werden genomen

Tabel 2 - Analyseresultaten van de destructie uitgedrukt in mg/kg D.S.

Cl	mg/kg D.S.	9.977
COD	mg O ₂ /kg D.S.	482.255
BOD	mg O ₂ /kg D.S.	103.464
Kjeldahl-N	mg/kg D.S.	24.192
O-PO ₄	mg/kg D.S.	7.918
NH ₃ -N	mg/kg D.S.	19.639
NO ₂ -N	mg/kg D.S.	7,23
NO ₃ -N	mg/kg D.S.	184
Anion. deterg.	mg/kg D.S.	206
Oliën + vetten	mg/kg D.S.	6.208
Ca	mg/kg D.S.	42.999
Mg	mg/kg D.S.	2.017
SO ₄	mg/kg D.S.	15.690
Na	mg/kg D.S.	3.940
K	mg/kg D.S.	1.103
F	mg/kg D.S.	583
Pb	mg/kg D.S.	45,29
Cd	mg/kg D.S.	43,23
Hg	mg/kg D.S.	0,82
As	mg/kg D.S.	2,06
Zn	mg/kg D.S.	1.359
Cu	mg/kg D.S.	123,5
Cr	mg/kg D.S.	102,9
Fe	mg/kg D.S.	2.848
Mn	mg/kg D.S.	163
Solventen	mg/kg D.S.	< 0,4
Gechl. KWS	mg/kg D.S.	< 200

Het slib is **geen giftig afval** (cf. KB van 9 februari 1976). De concentraties aan zware metalen zijn ook lager dan deze opgenomen in het voorstel van besluit van de Vlaamse Executieve houdende vaststelling van de lijst van giftige en gevaarlijke afvalstoffen die een specifieke verwijdering behoeven. Een vergelijking met de vroeger uitgevoerde analyses (zie tabel 1 van het inventarisatierapport) geeft **volgende verschillen** te zien :

- hoger chloride-gehalte
- lagere COD, hogere BOD
- hoger nitrietgehalte
- veel hoger fluoride-gehalte
- hoger Cd-gehalte

in de nieuwe resultaten.

Dit wijst erop dat tenminste voor deze parameters min of meer belangrijke concentratieverschillen kunnen voorkomen. De andere parameters (in zoverre bepaald) verschillen weinig.

4.1.2.3. Eluering

Op het mengmonster werd een eluering uitgevoerd. Er werd 200 g slib geïroerd met 1000 ml gedestilleerd water gedurende 6 uren. Op het eluaat werden analyses uitgevoerd. De resultaten zijn opgenomen in de tabellen 3a en 3b (respektievelijk uitgedrukt in mg/l en mg/kg DS).

Het eluaat vertoont verhoogde waarden voor de COD, BOD, $\text{NH}_3\text{-N}$, Na en F. De zware metalen logen nagenoeg niet uit. Toetsing aan de (strengere) nederlandse C-norm voor grondwater geeft enkel een overschrijding voor PO_4 , $\text{NH}_3\text{-N}$, F en Hg.

Het vergelijken van de tabellen 3b en 2 leert ons welke fraktie van de beschikbare stoffen in het slib wateroplosbaar is. Meest oplosbaar zijn Na (55 %), K (49 %), $\text{NO}_2\text{-N}$ (32 %), Cl (26 %M) en F (22 %). De meeste zware metalen zijn minder dan 2 % oplosbaar.

Tabel 3a - Analyseresultaten van de eluering uitgedrukt in mg/l eluaat

Geleidbaarh.	µS/cm	958
pH	-	7,27
Cl	mg/l	122,8
COD	mg O ₂ /l	911
BOD	mg O ₂ /l	651
Kjeldahl-N	mg/l	76,62
O-PO ₄	mg/l	5,90
NH ₃ -N	mg/l	72,22
NO ₂ -N	mg/l	0,107
NO ₃ -N	mg/l	0,178
Anion. deterg.	mg/l	0,122
Oliën + vetten	mg/l	0
Ca	mg/l	11,91
Mg	mg/l	5,79
SO ₄	mg/l	65,73
Na	mg/l	100,1
K	mg/l	25,01
F	mg/l	5,85
Pb	mg/l	< 0,02
Cd	mg/l	< 0,01
Hg	mg/l	0,003
As	mg/l	0,002
Zn	mg/l	0,19
Cu	mg/l	0,09
Cr	mg/l	0,01
Fe	mg/l	1,700
Mn	mg/l	0,487
Solventen	mg/l	< 0,001
Gechl. KWS	mg/l	< 0,001

Tabel 3b - Analyseresultaten van de eluering uitgedrukt in mg/kg D.S.

Cl	mg/kg D.S.	2.633
COD	mg O ₂ /kg D.S.	19.524
BOD	mg O ₂ /kg D.S.	13.952
Kjeldahl-N	mg/kg D.S.	1.642
O-PO ₄	mg/kg D.S.	126
NH ₃ -N	mg/kg D.S.	1.548
NO ₂ -N	mg/kg D.S.	2,3
NO ₃ -N	mg/kg D.S.	3,81
Anion. deterg.	mg/kg D.S.	2,61
Oliën + vetten	mg/kg D.S.	0
Ca	mg/kg D.S.	255
Mg	mg/kg D.S.	124
SO ₄	mg/kg D.S.	1.409
Na	mg/kg D.S.	2.146
K	mg/kg D.S.	536
F	mg/kg D.S.	125
Pb	mg/kg D.S.	< 0,4
Cd	mg/kg D.S.	< 0,2
Hg	mg/kg D.S.	0,06
As	mg/kg D.S.	0,04
Zn	mg/kg D.S.	4,07
Cu	mg/kg D.S.	1,93
Cr	mg/kg D.S.	0,21
Fe	mg/kg D.S.	36,4
Mn	mg/kg D.S.	10,4
Solventen	mg/kg D.S.	< 0,02
Gechl. KWS	mg/kg D.S.	< 0,02

4.2. Grondwater

4.2.1. Grondwaterbemonstering

Eén watermonster uit de grondwaterwinning van het bedrijf werd genomen op 18 mei 1988. De grondwaterwinning bestaat uit 22 putten gelegen rond het bedrijf (zie inventarisatierapport). Het filtrerend putgedeelte is gelegen tussen 10 en 20 m grotendeels in het Ledo-Paniseliaan.

Uit alle peilbuizen werden op 8 en 9 juni 1988 grondwatermonsters genomen. De bemonstering gebeurde met een peristaltische pomp. De resistiviteit en de temperatuur van het water werden regelmatig gemeten. De eigenlijke bemonstering greep plaats nadat deze parameters niet meer fluktueerden. De monsters werden gefiltreerd op het terrein.

Alle waterstalen werden voor analyse overgemaakt aan het BECEWA. De resultaten zijn opgenomen in tabel 4.

4.2.2. Resultaten

4.2.2.1. Grondwater uit de winning

Het grondwaterstaal uit de winning kan als een gemiddelde voor de grondwaterkwaliteit tussen de grondwaterspiegel en 30 m diepte rondom het bedrijf worden beschouwd. Het bevat te veel Kjeldahl-N, oliën en vetten en ijzer om te voldoen aan de drinkwaternorm (cf. KB 27 april 1984). Ook het COD-gehalte is relatief hoog.

Tabel 4 - Resultaten van de grondwateranalysen

Parameter	Eenheid	1	SB1F1	SB1F2	SB2F2	SB3F2	SB4F2
Geleidbaarh.	µS/cm	830	462	1.609	640	1.304	906
pH	-	7,28	6,94	7,14	7,07	7,20	7,17
Cl	mg/l	133,1	36,77	313,0	62,59	273,84	93,89
COD	mg O2/l	44	5	138	20	48	22
BOD	mg O2/l	4	2	7	2	2	1
Droogrest	%	716,4	371,3	1.435	603,8	1.746	851,8
Asrest	%	500,8	249,8	988,8	286,9	1.161	525,7
Kjeldahl-N	mg/l	3,728	6,508	7,936	4,160	4,764	1,156
O-PO4	mg/l	0,285	0,204	0,044	0,021	0,267	0,120
NH3-N	mg/l	0,419	0,154	1,517	0,093	0,187	0,148
NO2-N	mg/l	0,003	0,006	0,026	0,041	0,007	0,072
NO3-N	mg/l	0,572	1,613	0,783	17,02	0,551	15,66
Anion. deterg.	mg/l	0,033	0,006	0,010	0,011	0,020	0,024
Oliën + vetten	mg/l	15,10	2,22	8,32	4,10	4,16	8,78
Ca	mg/l	35,24	23,28	38,46	30,02	76,00	45,96
Mg	mg/l	14,13	6,31	30,51	15,15	40,58	24,63
SO4	mg/l	155,2	58,51	23,65	56,47	188,00	138,94
Na	mg/l	75,18	15,82	284,9	24,6	57,0	43,9
K	mg/l	4,93	2,51	0,87	1,05	13,01	3,04
F	mg/l	0,34	0,14	0,23	0,15	0,34	0,24
Pb	mg/l	< 0,02	1,350	< 0,005	0,0075	0,0189	< 0,005
Cd	mg/l	0,005	0,003	0,004	0,003	0,005	0,002
Hg	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	-	-	-
As	mg/l	-	< 0,001	0,003	-	-	-
Cr 6+	mg/l	0	0	0,02	0	0,01	0,03
Zn	mg/l	0,01	0,04	0,04	0,073	0,127	0,034
Cu	mg/l	0,01	≤ 0,005	≤ 0,005	0,007	0,006	0,023
Fe	mg/l	1,920	0,181	0,287	0,111	4,55	0,084
Mn	mg/l	0,470	0,244	22,4	0,497	1,57	0,445
Solventen	mg/l	-	< 0,001	< 0,001	-	-	-
Gechl. KWS	mg/l	-	< 0,001	0,070	-	-	-

4.2.2.2. Grondwater uit de peilbuizen (onder en rond het stort)

Het grondwater uit de peilbuis SB1 F1, afkomstig van 11 tot 12 m diepte onder het stort is met uitzondering van de stikstofverbindingen en Pb van betere kwaliteit dan het bovenvermelde gemiddelde grondwater. Het is niet uitgesloten dat de stikstofverbindingen voor het grootste gedeelte afkomstig zijn van stroomopwaarts het stort (zie analyses SB2 F2).

In SB1 F2, gelegen nabij de grondwaterspiegel onder het stort is er duidelijk beïnvloeding door het stortperkolaat. Een verhoging t.o.v. het omgevend grondwater is er voor volgende parameters : geleidbaarheid, Cl, COD, BOD, droogrest, asrest, Kjeldahl-N, Ca, Mg, Na, Mn, gechloreerde KWS.

De peilbuis SB2 F2 is stroomopwaarts van het stort gelegen. Het water is gelijkaardig aan het diepere grondwater onder het stort doch vertoont voor de meeste parameters iets hogere waarden. Het water is vermoedelijk zuurstofrijker dan onder het stort want een hoog $\text{NO}_3\text{-N}$ - gehalte wordt waargenomen.

De peilbuis SB3 F2 bevindt zich stroomafwaarts van het stort. Het grondwater is er zeer licht beïnvloed door het stortperkolaat. Er zijn immers verhoogde waarden van de geleidbaarheid, Cl, COD, droogrest, asrest, O-PO_4 , Na en Mn.

Het grondwater uit SB4 F2 is gezien de stroomopwaartse ligging niet beïnvloed door het stort. Het grondwater is gelijkend op dat van SB2 F2 doch vertoont voor de meeste parameters hogere waarden.

4.2.3. Besluit i.v.m. de grondwaterkwaliteit

Het niet door het stort beïnvloede grondwater vertoont dezelfde karakteristieken als het gemiddelde Oostvlaams ondiep grondwater. Het stortperkolaat beïnvloedt de kwaliteit van het grondwater onder en stroomafwaarts van het stort : dit water vertoont een lichte verhoging van

- geleidbaarheid
- Cl
- COD
- droogrest
- asrest
- Kjeldahl-N
- Na
- Mn
- Ca
- Mg
- gechloreerde koolwaterstoffen (70 µg/l onder het stort in SB1 F2).

5. POTENTIELE RISICO'S - TE NEMEN MAATREGELEN

5.1. Risico's

5.1.1. Risico's verbonden aan het slibstort zelf

Uit de nieuwe totaalanalyse (tabel 1) en uit de voormalige analyseresultaten is een beeld verkregen van de totale chemische samenstelling van het slib. Daaruit is gebleken dat het **geen toxisch afval is**. Wel zijn voor de **meeste zware metalen de concentraties niet verwaarloosbaar klein**. Planten die op het stort groeien kunnen zware metalen opnemen en **akkumulieren**. Bij het bereiken van **fytotoxische concentraties** zullen de planten **afsterven**. De **zoötoxische concentraties** kunnen echter kleiner zijn dan de fytoxische. Het verdient dan ook aanbeveling uit veiligheid de planten op het slibstort uit de voedselketen te houden.

Een niet te verwaarlozen risico verbonden aan het vers gestorte slib is het **niet steekvast zijn** ervan : dit betekent een gevaar voor personen die het stort onverwittigd betreden.

5.1.2. Uitloogbaarheid van de afvalstoffen

Uit de elueringstest is gebleken dat de **zware metalen nagenoeg niet uitlogen**. Dit wordt bevestigd door het feit dat **in het grondwater slechts sporen** van de meeste zware metalen worden gevonden. Wel veroorzaakt het stortperkolaat een lichte verhoging van een aantal algemene parameters in het grondwater die **in de thans aangetroffen concentraties echter geen gevaar voor mens en milieu betekenen**.

5.1.3. Huidige en toekomstige verspreiding van de verontreiniging

Uit de stijghoogtemetingen (fig. 3) blijkt dat het grondwater (en dus ook de verontreiniging) zich beweegt in de richting van de grondwaterwinning van het bedrijf. De berekende snelheid onder het stort is ca. 13 m per jaar. Het verontreinigde grondwater zal uiteindelijk in de putten van de winning terechtkomen.

Indien de grondwaterwinning wordt stilgelegd zal het verontreinigde grondwater naar de Bandsloot toe bewegen en er uiteindelijk ook in terechtkomen.

5.2. Te nemen maatregelen

Daar stortperkolaat het grondwater zal blijven verontreinigen (althans zolang er stoffen uitlogen) dienen maatregelen ter voorkoming van verdere grondwaterverontreiniging genomen te worden. Ofschoon in dit verslag nog geen definitieve keuze van maatregel(en) wordt gemaakt zijn toch enkele punten ter overweging opgenomen.

Teoretisch zijn hier volgende mogelijkheden ter voorkoming van verontreiniging voorhanden

- wegnemen van de verontreinigingsbron (afgraven + afvoeren)
- infiltratie door het stort beperken (afdekken)
- wegdraineren van het verontreinigde grondwater (hier wordt de verontreiniging niet echt tegengegaan maar wordt de verspreiding ervan beperkt).

Steunende op de resultaten van dit onderzoek mag men besluiten dat het afgraven en afvoeren van het gestorte slib om milieuhygiënische redenen niet noodzakelijk is.

Het **reducen** van de infiltratie door het stort kan gebeuren door het aanbrengen van een **syntetische folie** of door **natuurlijke materialen**.

Volgens recent onderzoek dient de **doorlatendheid** van deze materialen **kleiner** te zijn dan 5×10^{-10} m/s om de infiltratie te beperken tot **50 mm per jaar** (= 50 l per m² per jaar)(bij nederlandse klimatologische omstandigheden).

Het **draineren** (bv. met een horizontale drain langs het stort) van het verontreinigd grondwater is **minder aangewezen** omdat

- het grondwater eerst verontreinigd wordt
- het grondwater hier vrij diep staat.

BIJLAGE 1 - BOORSTATEN

ONDERZOEK : SLIBSTORT

OPDRACHTGEVER :

H. DEJEAUX - BELGIE N.V.

- DATUM : 30.05.88
- BOORPLOEG (ev. FIRMA) : R.V.G. (R.B.-DS)
- BOORTOESTEL : DT Ø 95 BOORMEESTER : RB
- GRONDBESCHRIJVING DOOR : LB
- KAART N.G.I. Nr. : 23/1 GEOL./PEDO. KAART Nr.: 57W
- GEMEENTE : DIENDERMONDE NIS-CODE : _____
- X = _____ Y = _____ ZMV = +6,813 (m TAW)
ZMV* = _____ (m TAW)

(ZMV = hoogtepeil maaiveld; ZMV* = geschat hoogtepeil maaiveld)

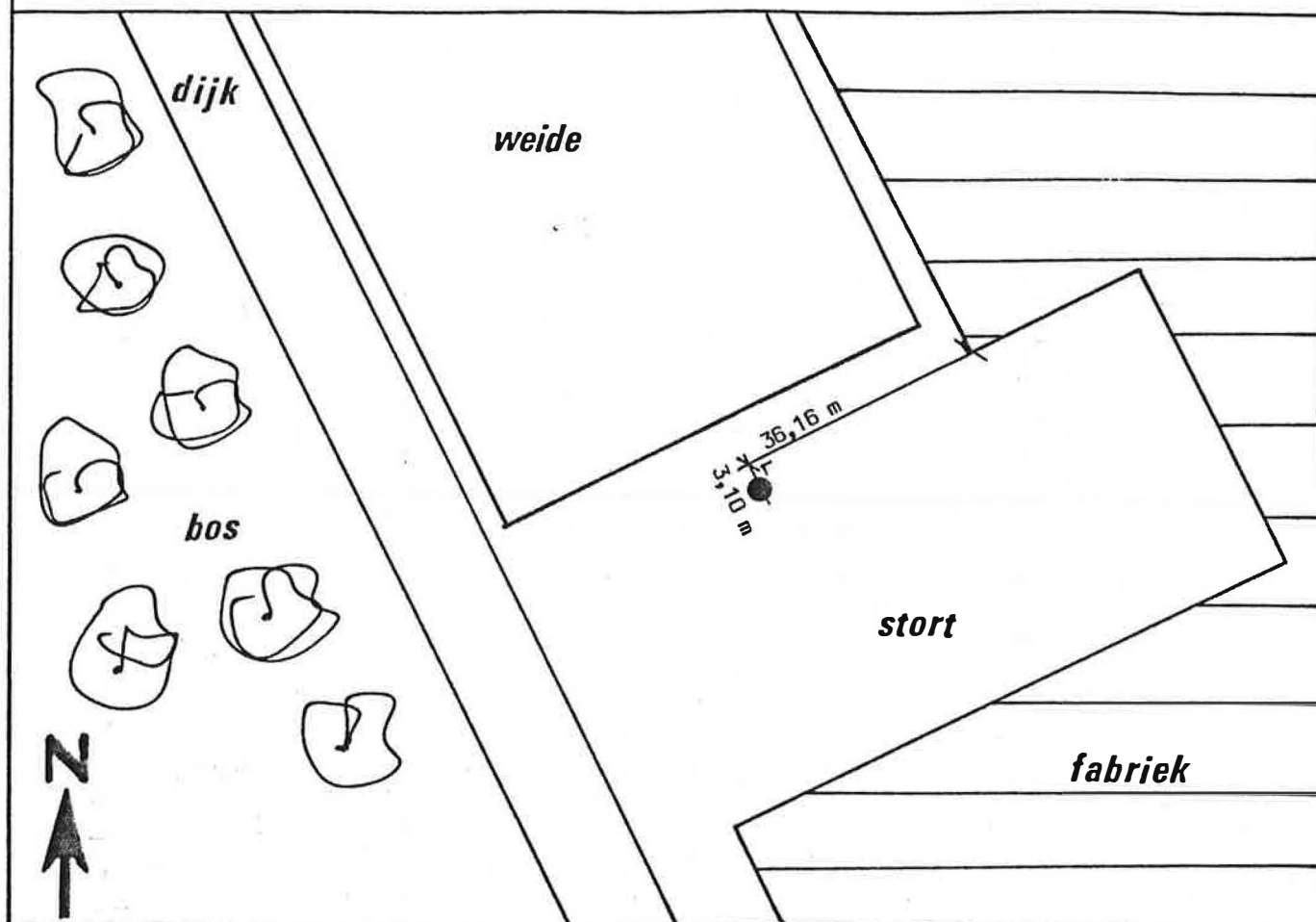
BOORWIJZE	Ø	DIEPTE ONDER MAAIVELD (in m)				
	(mm)	van - tot	van - tot	van - tot	van - tot	van - tot
<u>DROOG</u>	<u>50</u>	<u>0 - 3,0</u>				
<u>GEÏPOELD</u>	<u>90</u>	<u>0 - 5,7</u>				

- TYPE BOORSPOELING : LEIDINGWATER VERBRUIK (in l.) : WEINIG
- TYPE BOORGATMETING(EN) : _____

Filter nr.	NR.	DFB	DFO	ZMP	ZMP*	GWDP	L	ST	P
F1									
F2		<u>3,4</u>	<u>5,4</u>	<u>+7,903</u>		<u>4,838</u>	<u>1</u>		<u>2</u>
F3									

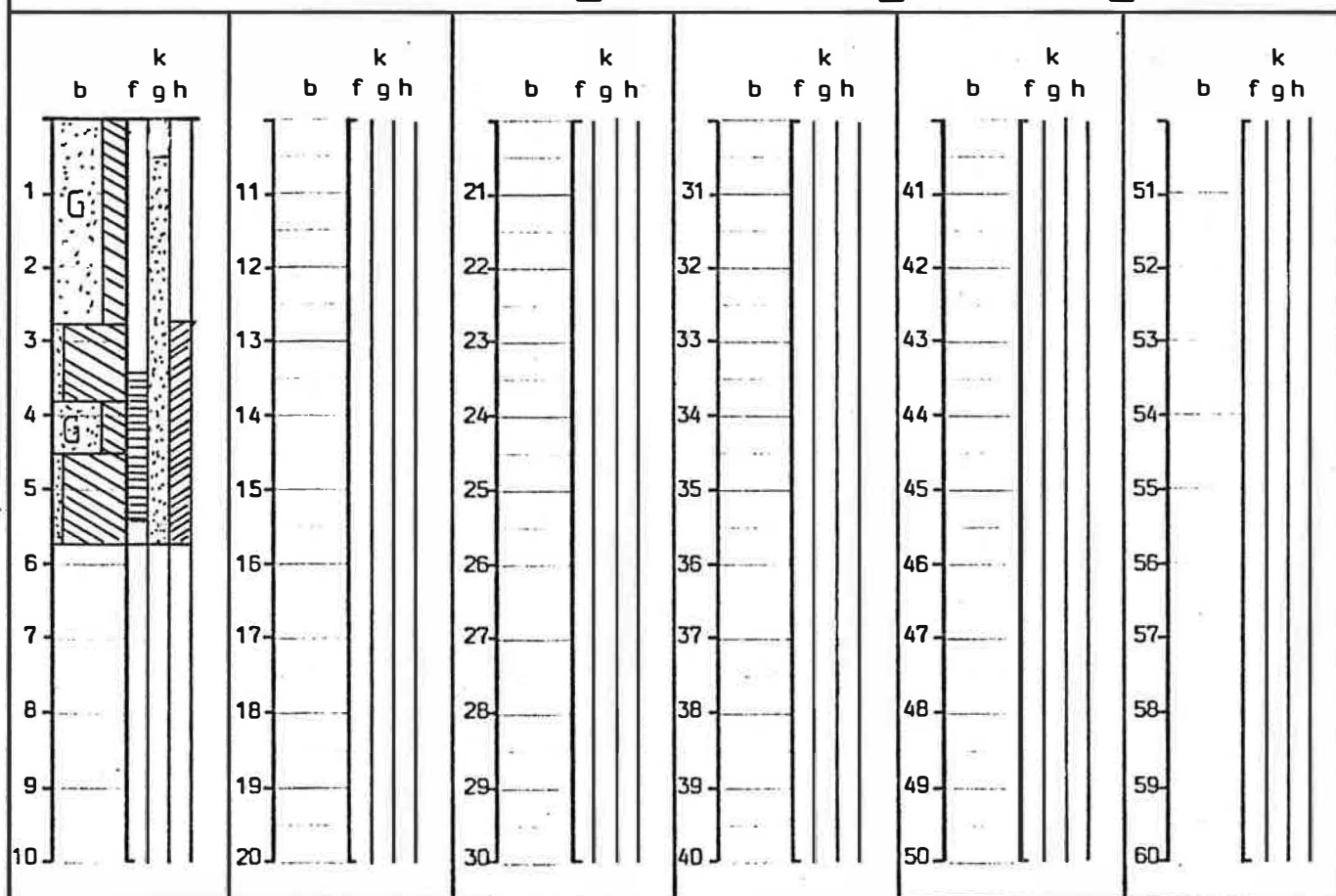
- NR = Volgnummer in data-bank
DFB = Diepte onder maaiveld (in m) van de filterbovenkant
DFO = Diepte onder maaiveld (in m) van de filteronderkant
ZMP = Hoogtepeil van het meetpunt (b.v. top peilbuis... in m TAW)
ZMP* = Geschat hoogtepeil van het meetpunt (in m TAW)
GWDP = Grondwaterdiepte onder meetpunt (in m)
L = Type watervoerende laag : 1 = freatisch; 2 = niet freatisch
ST = Stratigrafische eenheid (legende beschikbaar op LTG)
P = 1 = Piëzometer; 2 = Peilbuis; 3 = Ringput; 4 = Pompput

- Filters in zelfde boorgat : ja/nee
- Type en kenmerken-stijgbuizen : PVC Ø 63 mm
-filters : PVC Ø 63 mm
-verbindingen : GELIJMDE MOFFEN
- Onderkant bezinkbuis (m onder maaiveld) : 5,7
- Filteropening - vorm : VERTIKALE ZAAGSNEDEN
- afmeting (mm) : 0,8
- nuttig oppervlak (%) : _____
- Centreerbeugel(s)-plaats (m onder maaiveld) : -
- Omstorting-type en kenmerken : ZAND (0,8 - 1,25 mm)
- volume (l.) : 35
- Stop(pen)-type en kenmerken : CEMENT
- volume (l.) : (50 kg)
- Materiaal boorgatopvulling : _____
- Schoonpompen - methode : PERISTALTISCHE POMP (DELASCO)
- datum - duur (h) : 30.05.88 - 2h45 min
- debiet (m³/h) : 0,15
- Manier van afwerking : BOVENGRONDS : STALEN BUIS + SLOT (Nr. 1)



boorprofiel - filter(s) - omstorting(en) - stop(pen) cement
 (b) (f) (g) (k) klei

hydrogeologische interpr. (h) : doorlatend ; slecht doorlatend ; ondoorlatend



ONDERZOEK : SLIBSTORT

OPDRACHTGEVER :
DESSEAUX-BELGIE N.V.

- DATUM : 07.06.88
- BOORPLOEG (ev. FIRMA) : R.U.G. (RB-DS)
- BOORTOESTEL : SPOBO 1 BOORMEESTER : RB
- GRONDBESCHRIJVING DOOR : LB
- KAART N.G.I. Nr. : 23/1 GEOL./PEDO. KAART Nr. : 57/W
- GEMEENTE : DENDERMONDE NIS-CODE : _____
- X = _____ Y = _____ ZMV = +6,852 (m TAW)
ZMV* = _____ (m TAW)

(ZMV = hoogtepeil maaiveld; ZMV* = geschat hoogtepeil maaiveld)

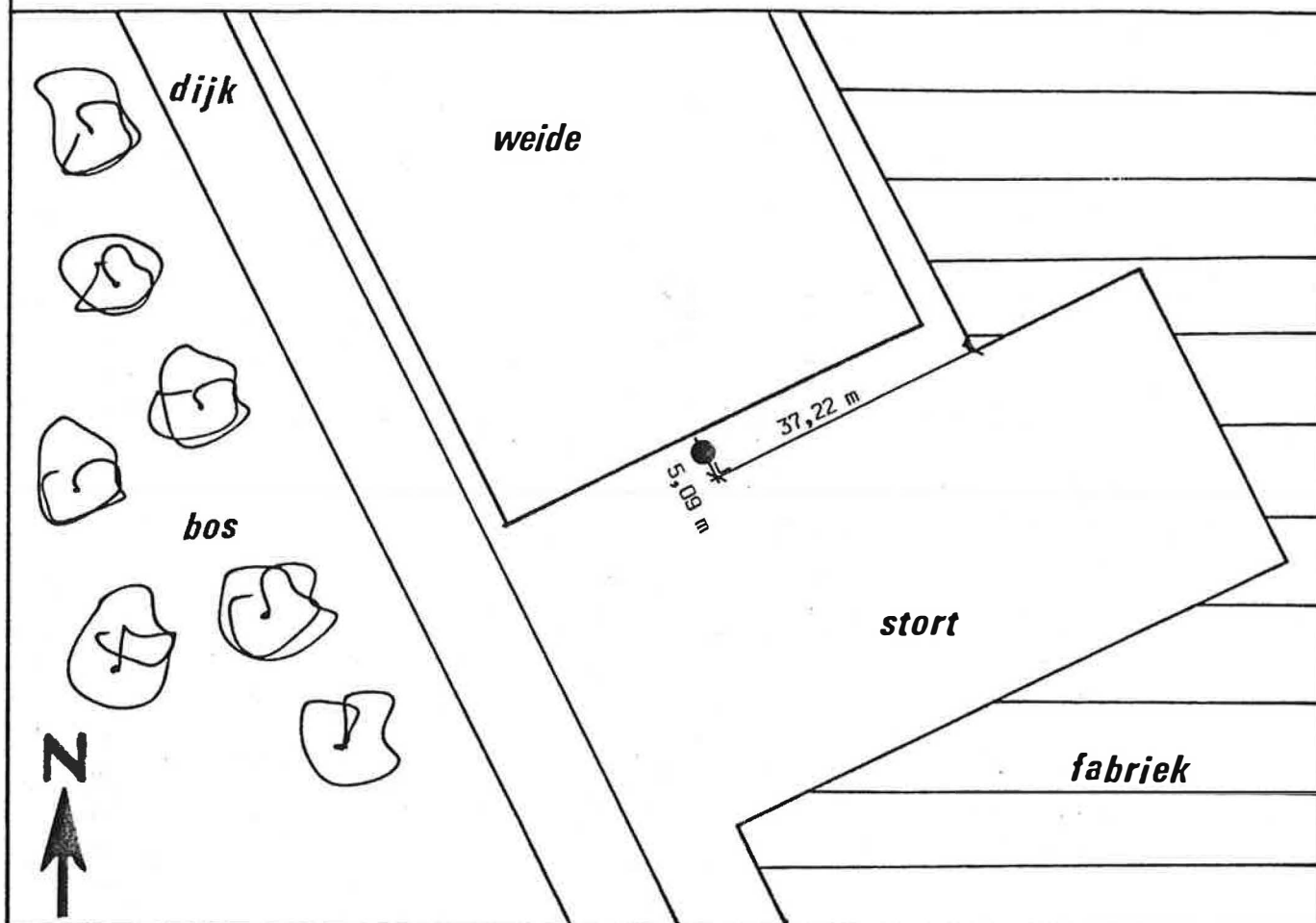
BOORWIJZE	Ø	DIEPTE ONDER MAAIVELD (in m)				
	(mm)	van - tot	van - tot	van - tot	van - tot	van - tot
<u>GESPOELD</u>	<u>120</u>	<u>0 - 13,0</u>				

- TYPE BOORSPOELING : LEIDINGWATER VERBRUIK (in l.) : 4.1000
- TYPE BOORGATMETING(EN) : SN · LN · X · SP · RES · CAL

Filter nr.	NR.	DFB	DFO	ZMP	ZMP*	GWDP	L	ST	P
F1		<u>10,5</u>	<u>12,5</u>	<u>+7,892</u>		<u>4,981</u>	<u>1</u>		<u>2</u>
F2									
F3									

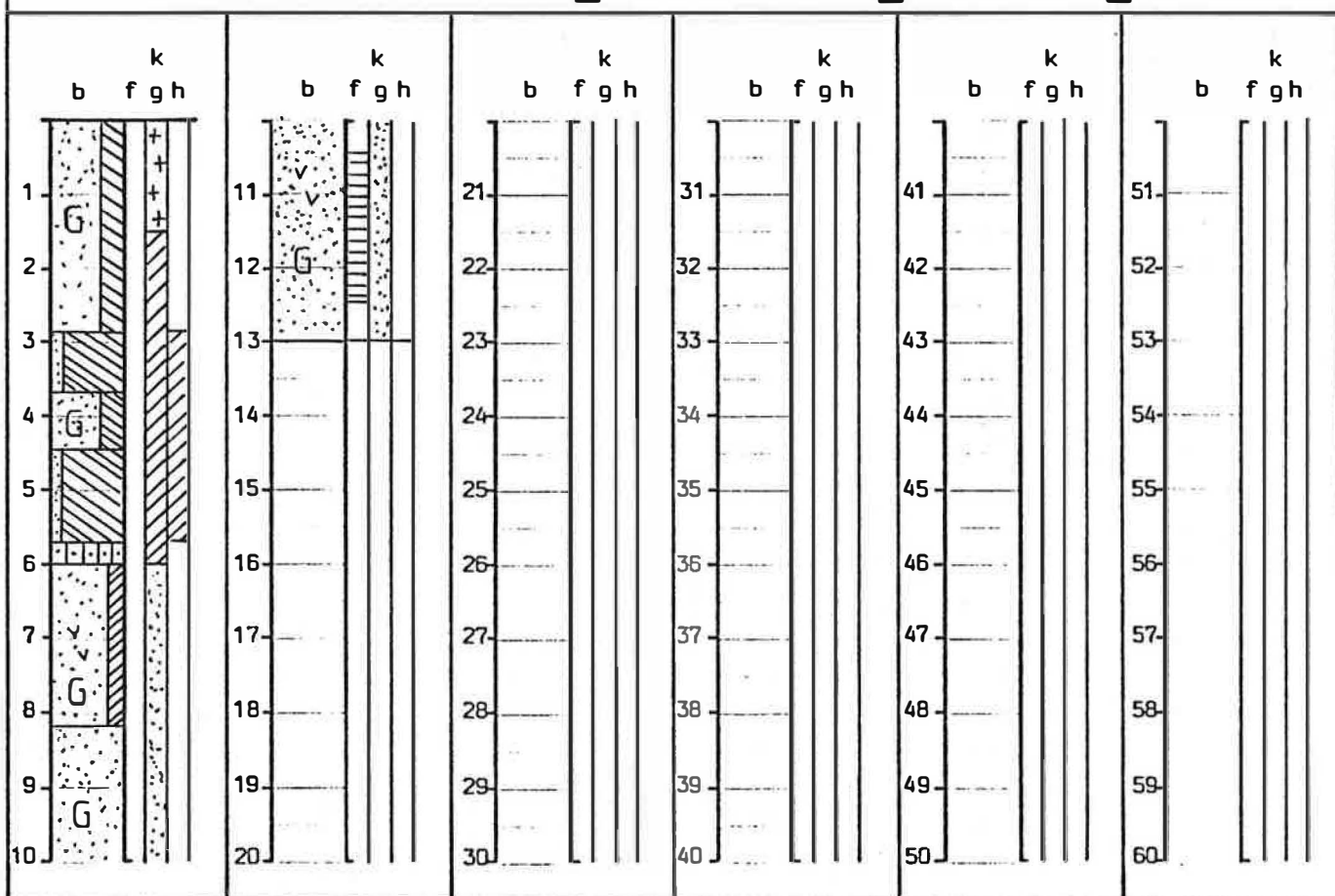
NR = Volgnummer in data-bank
DFB = Diepte onder maaiveld (in m) van de filterbovenkant
DFO = Diepte onder maaiveld (in m) van de filteronderkant
ZMP = Hoogtepeil van het meetpunt (b.v. top peilbuis... in m TAW)
ZMP* = Geschat hoogtepeil van het meetpunt (in m TAW)
GWDP = Grondwaterdiepte onder meetpunt (in m)
L = Type watervoerende laag : 1 = freatisch; 2 = niet freatisch
ST = Stratigrafische eenheid (legende beschikbaar op LTG)
P = 1 = Piëzometer; 2 = Peilbuis; 3 = Ringput; 4 = Pompput

- Filters in zelfde boorgat : ja/nee
- Type en kenmerken-stijgbuizen : PVC Ø 63 mm
- filters : PVC Ø 63 mm
- verbindingen : GELIJMDE MOFFEN
- Onderkant bezinkbuis (m onder maaiveld) : 12,8
- Filteropening - vorm : VERTIKALE ZAAGSNEDEN
- afmeting (mm) : 0,8
- nuttig oppervlak (%) : _____
- Centreerbeugel(s)-plaats (m onder maaiveld) : _____
- Omstorting-type en kenmerken : ZAND (0,8 - 1,25 mm)
- volume (l.) : 105
- Stop(pen)-type en kenmerken : KLEIKORRELS + CEMENT
- volume (l.) : (25 kg) (50 kg)
- Materiaal boorgatopvulling : _____
- Schoonpompen - methode : CENTRIFUGAALPOMP (STORCK)
- datum - duur (h) : 07.08.88 - 3h05 min
- debiet (m³/h) : 2
- Manier van afwerking : BOVENGRONDS - STALEN BUIS + SLOT (Nr 2)



boorprofiel - filter(s) (b) - omstorting(en) (g) - stop(pen) cement (k) klei (f)

hydrogeologische interpr. (h) : doorlatend ; slecht doorlatend ; ondoorlatend



ONDERZOEK : SLIBSTORT

OPDRACHTGEVER :

DESSEAUX-BELGIE N.V.

- DATUM : 31.05.88
- BOORPLOEG (ev. FIRMA) : R.U.G. (RB-DS)
- BOORTOESTEL : SPOBO 1 BOORMEESTER : RB
- GRONDBESCHRIJVING DOOR : IB
- KAART N.G.I. Nr. : 23/1 GEOL./PEDO. KAART Nr.: 57W
- GEMEENTE : DENDERMONDE NIS-CODE : _____
- X = _____ Y = _____ ZMV = +6,692 (m TAW)
ZMV* = _____ (m TAW)

(ZMV = hoogtepeil maaiveld; ZMV* = geschat hoogtepeil maaiveld)

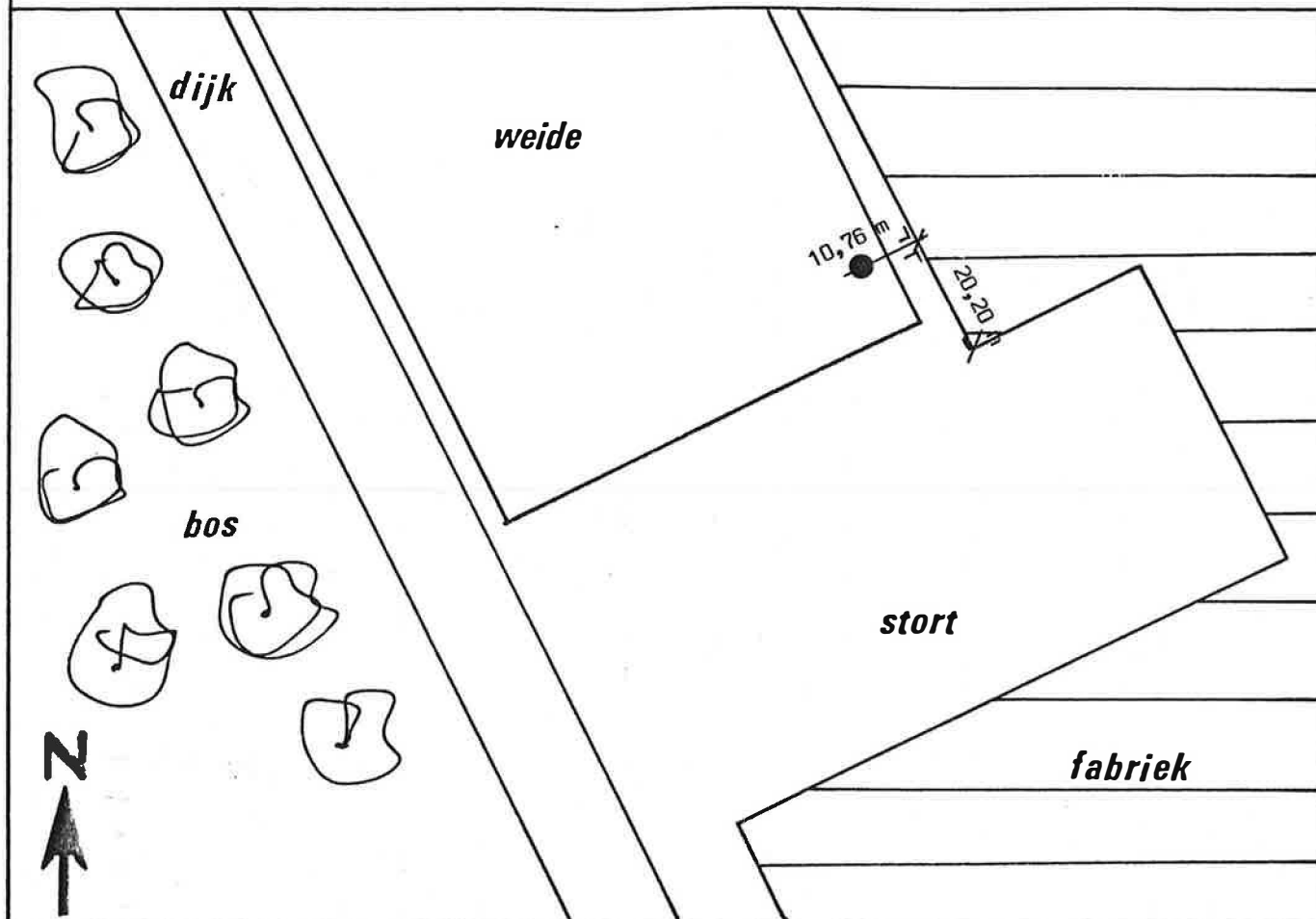
BOORWIJZE	Ø (mm)	DIEPTE ONDER MAAIVELD (in m)				
		van - tot	van - tot	van - tot	van - tot	van - tot
<u>GESPOELD</u>	<u>120</u>	<u>0 - 10,0</u>				

- TYPE BOORSPOELING : LEIDINGWATER VERBRUIK (in l.) : Ca. 300
- TYPE BOORGATMETING(EN) : X, CAL

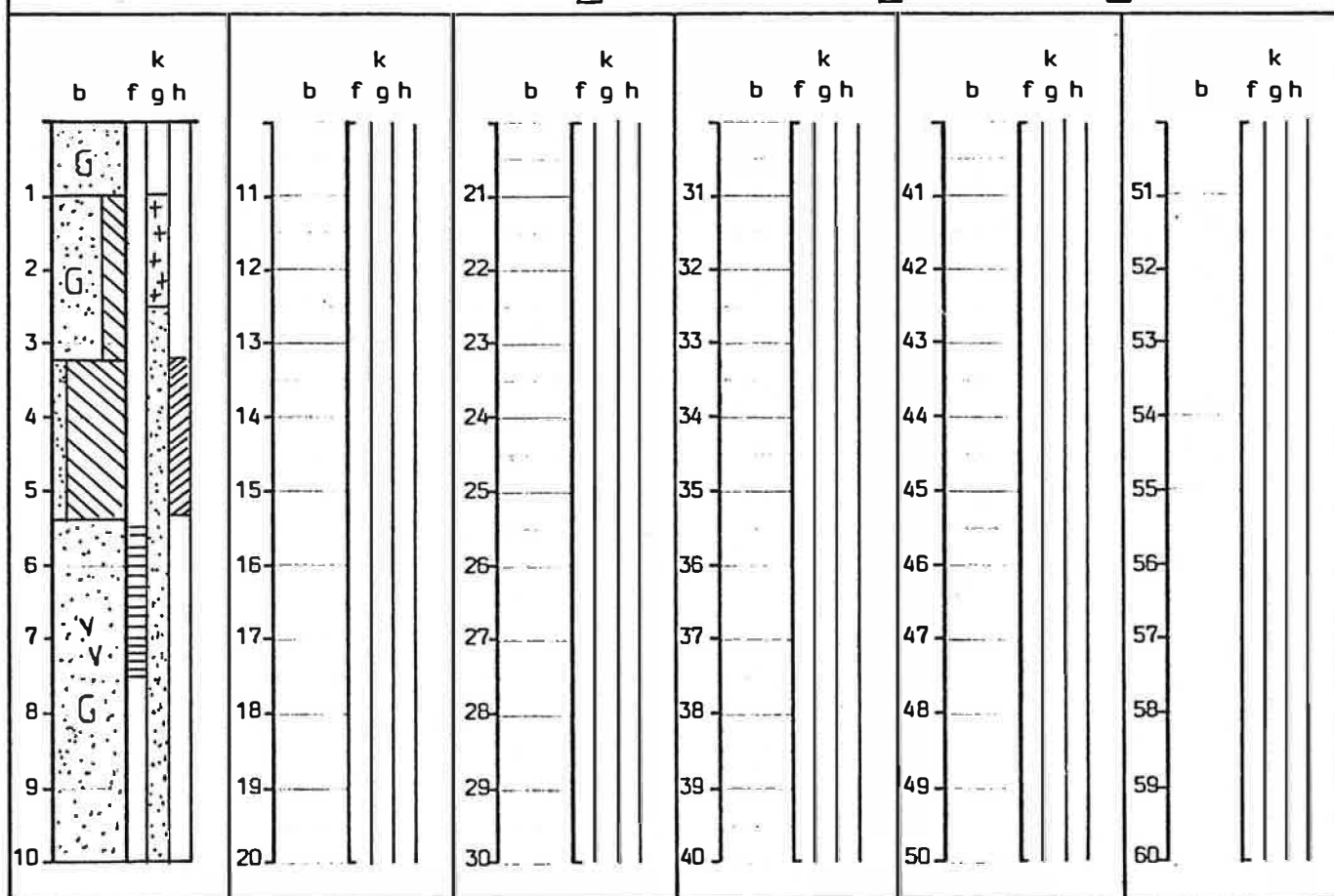
Filter nr.	NR.	DFB	DFO	ZMP	ZMP*	GWDP	L	ST	P
F1									
F2		<u>5,5</u>	<u>7,5</u>	<u>+7,600</u>		<u>4,620</u>	<u>1</u>		<u>2</u>
F3									

- NR = Volgnummer in data-bank
DFB = Diepte onder maaiveld (in m) van de filterbovenkant
DFO = Diepte onder maaiveld (in m) van de filteronderkant
ZMP = Hoogtepeil van het meetpunt (b.v. top peilbuis... in m TAW)
ZMP* = Geschat hoogtepeil van het meetpunt (in m TAW)
GWDP = Grondwaterdiepte onder meetpunt (in m)
L = Type watervoerende laag : 1 = freatisch; 2 = niet freatisch
ST = Stratigrafische eenheid (legende beschikbaar op LTG)
P = 1 = Piëzometer; 2 = Peilbuis; 3 = Ringput; 4 = Pompput

- Filters in zelfde boorgat : ja/nee
- Type en kenmerken-stijgbuizen : PVC Ø 63 mm
-filters : PVC Ø 63 mm
-verbindingen : GELIJDE MOFFEN
- Onderkant bezinkbuis (m onder maaiveld) : 7,8
- Filteropening - vorm : VERTIKALE ZAAGSNEDEN
- afmeting (mm) : _____
- nuttig oppervlak (%) : _____
- Centreerbeugel(s)-plaats (m onder maaiveld) : -
- Omstorting-type en kenmerken : ZAND (0,8 - 1,25 mm)
- volume (l.) : 70
- Stop(pen)-type en kenmerken : CEMENT
- volume (l.) : (50 kg)
- Materiaal boorgatopvulling : -
- Schoonpompen - methode : CENTRIEUGAALPOMP (STORCK)
- datum - duur (h) : 31.05.88 - 1h05min
- debiet (m³/h) : 1,2
- Manier van afwerking : BOVENGRONDS - STAALEN BUIS + SLOT (Nr.3)



boorprofiel - filter(s) - omstorting(en) - stop(pen) cement
 (b) (f) (g) (k) klei
 hydrogeologische interpr. (h) : doorlatend ; slecht doorlatend ; ondoorlatend



ONDERZOEK : SLIBSTORT

OPDRACHTGEVER :

DESSEAU - BELGIE N.V.

- DATUM : 01.06.88
- BOORPLOEG (ev. FIRMA) : R.U.G. (RB-DS)
- BOORTOESTEL : SPOBO 1 BOORMEESTER : RB
- GRONDBESCHRIJVING DOOR : IB
- KAART N.G.I. Nr. : 23/1 GEOL./PEDO. KAART Nr.: 57/W
- GEMEENTE : DENDERMONDE NIS-CODE :
- X = Y = ZMV = +6,400 (m TAW)
ZMV* = (m TAW)

(ZMV = hoogtepeil maaiveld; ZMV* = geschat hoogtepeil maaiveld)

BOORWIJZE	Ø (mm)	DIEPTE ONDER MAAIVELD (in m)				
		van - tot	van - tot	van - tot	van - tot	van - tot
GESPOELD	120	0 - 9,2				

- TYPE BOORSPOELING : LEIDINGWATER VERBRUIK (in l.) : 300
- TYPE BOORGATMETING(EN) : SM-LN-X-SP-RES-CAL

Filter nr.	NR.	DFB	DFO	ZMP	ZMP*	GWDP	L	ST	P
F1									
F2		5,8	7,8	+6,223		3,504	1		2
F3									

- NR = Volgnummer in data-bank
DFB = Diepte onder maaiveld (in m) van de filterbovenkant
DFO = Diepte onder maaiveld (in m) van de filteronderkant
ZMP = Hoogtepeil van het meetpunt (b.v. top peilbuis... in m TAW)
ZMP* = Geschat hoogtepeil van het meetpunt (in m TAW)
GWDP = Grondwaterdiepte onder meetpunt (in m)
L = Type watervoerende laag : 1 = freatisch; 2 = niet freatisch
ST = Stratigrafische eenheid (legende beschikbaar op LTG)
P = 1 = Piëzometer; 2 = Peilbuis; 3 = Ringput; 4 = Pompput

- Filters in zelfde boorgat : ja/nee
- Type en kenmerken-stijgbuizen : PVC Ø 63 mm
- filters : PVC Ø 63 mm
- verbindingen : GELIJMDE MOFFEN
- Onderkant bezinkbuis (m onder maaiveld) : 0,1
- Filteropening - vorm : VERTIKALE ZAAGSNEDEN
- afmeting (mm) : 0,8
- nuttig oppervlak (%) :
- Centreerbeugel(s)-plaats (m onder maaiveld) : -
- Omstorting-type en kenmerken : ZAND (0,8 - 1,25 mm)
- volume (l.) : 87
- Stop(pen)-type en kenmerken : CEMENT
- volume (l.) : (50 kg)
- Materiaal boorgatopvulling :
- Schoonpompen - methode : PERISTALTISCHE POMP (DELASCO)
- datum - duur (h) : 02.06.88 - 2h
- debiet (m³/h) : 0,24
- Manier van afwerking : ONDERGRONDS - BETONBLOK + TEGEL

ONDERZOEK : SLIBSTORT

OPDRACHTGEVER :

DESSEAUX-BELGIEN NV

- DATUM : 01.06.88
- BOORPLOEG (ev. FIRMA) : R.V.G. (RB-DS)
- BOORTOESTEL : SPOBO 1 BOORMEESTER : RB
- GRONDBESCHRIJVING DOOR :
- KAART N.G.I. Nr. : 23/1 GEOL./PEDO. KAART Nr. : 57W
- GEMEENTE : DENDERMONDE NIS-CODE :
- X = Y = ZMV = +6,392 (m TAW)
ZMV* = (m TAW)

(ZMV = hoogtepeil maaiveld; ZMV* = geschat hoogtepeil maaiveld)

BOORWIJZE	Ø	DIEPTE ONDER MAAIVELD (in m)				
	(mm)	van - tot	van - tot	van - tot	van - tot	van - tot
<u>GESPOELD</u>	<u>120</u>	<u>0 - 10,0</u>				

- TYPE BOORSPOELING : LEIDINGWATER VERBRUIK (in l.) : 300
- TYPE BOORGATMETING(EN) : SN.LN.X.SP.RES.CAL

Filter nr.	NR.	DFB	DFO	ZMP	ZMP*	GWDP	L	ST	P
F1									
F2		<u>6,0</u>	<u>8,0</u>	<u>+6,250</u>		<u>3,308</u>	<u>1</u>		<u>2</u>
F3									

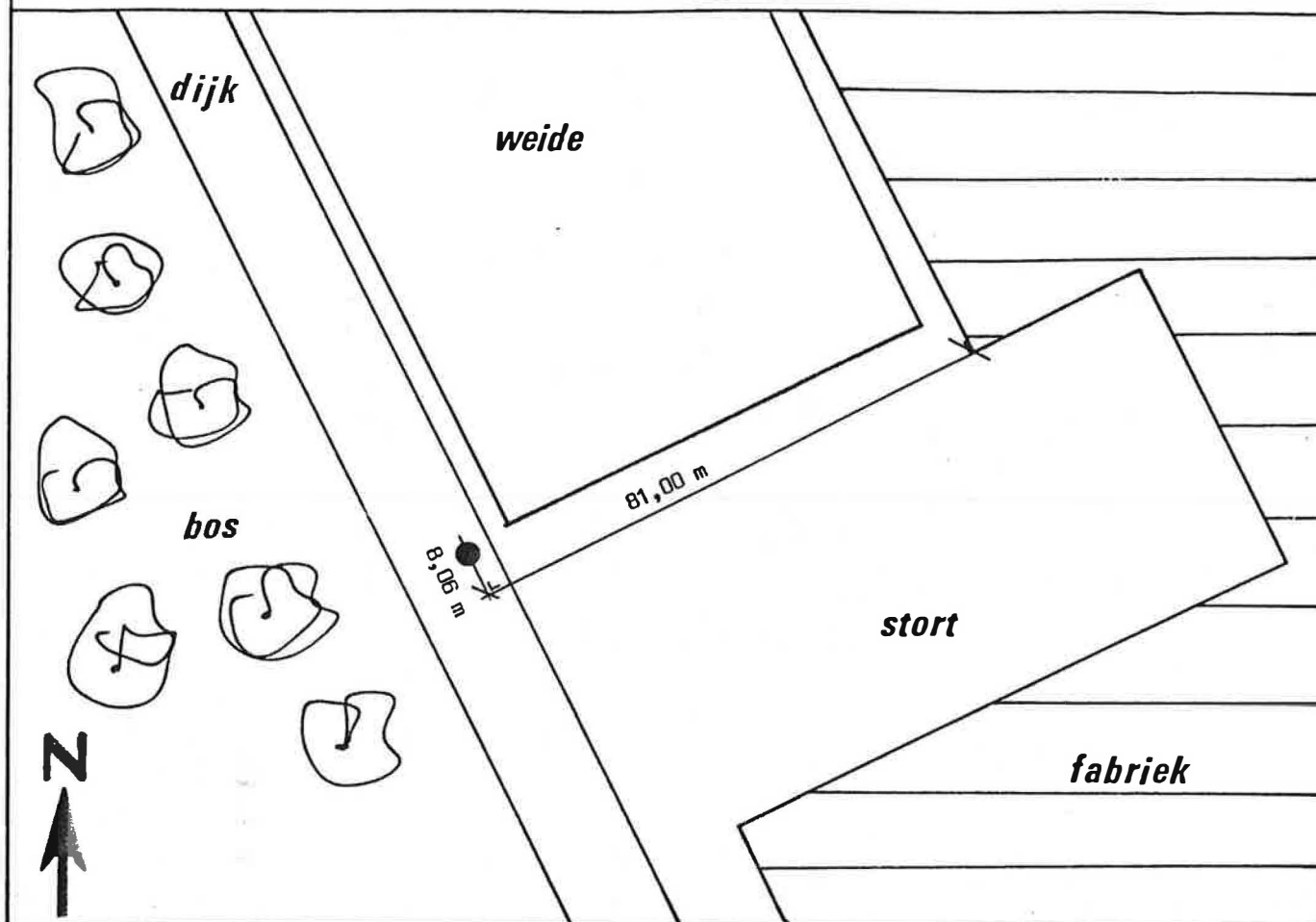
- NR = Volgnummer in data-bank
DFB = Diepte onder maaiveld (in m) van de filterbovenkant
DFO = Diepte onder maaiveld (in m) van de filteronderkant
ZMP = Hoogtepeil van het meetpunt (b.v. top peilbuis... in m TAW)
ZMP* = Geschat hoogtepeil van het meetpunt (in m TAW)
GWDP = Grondwaterdiepte onder meetpunt (in m)
L = Type watervoerende laag : 1 = freatisch; 2 = niet freatisch
ST = Stratigrafische eenheid (legende beschikbaar op LTG)
P = 1 = Piëzometer; 2 = Peilbuis; 3 = Ringput; 4 = Pompput

- Filters in zelfde boorgat : ja/neen
- Type en kenmerken-stijgbuizen :

-filters : PVC Ø 63 mm

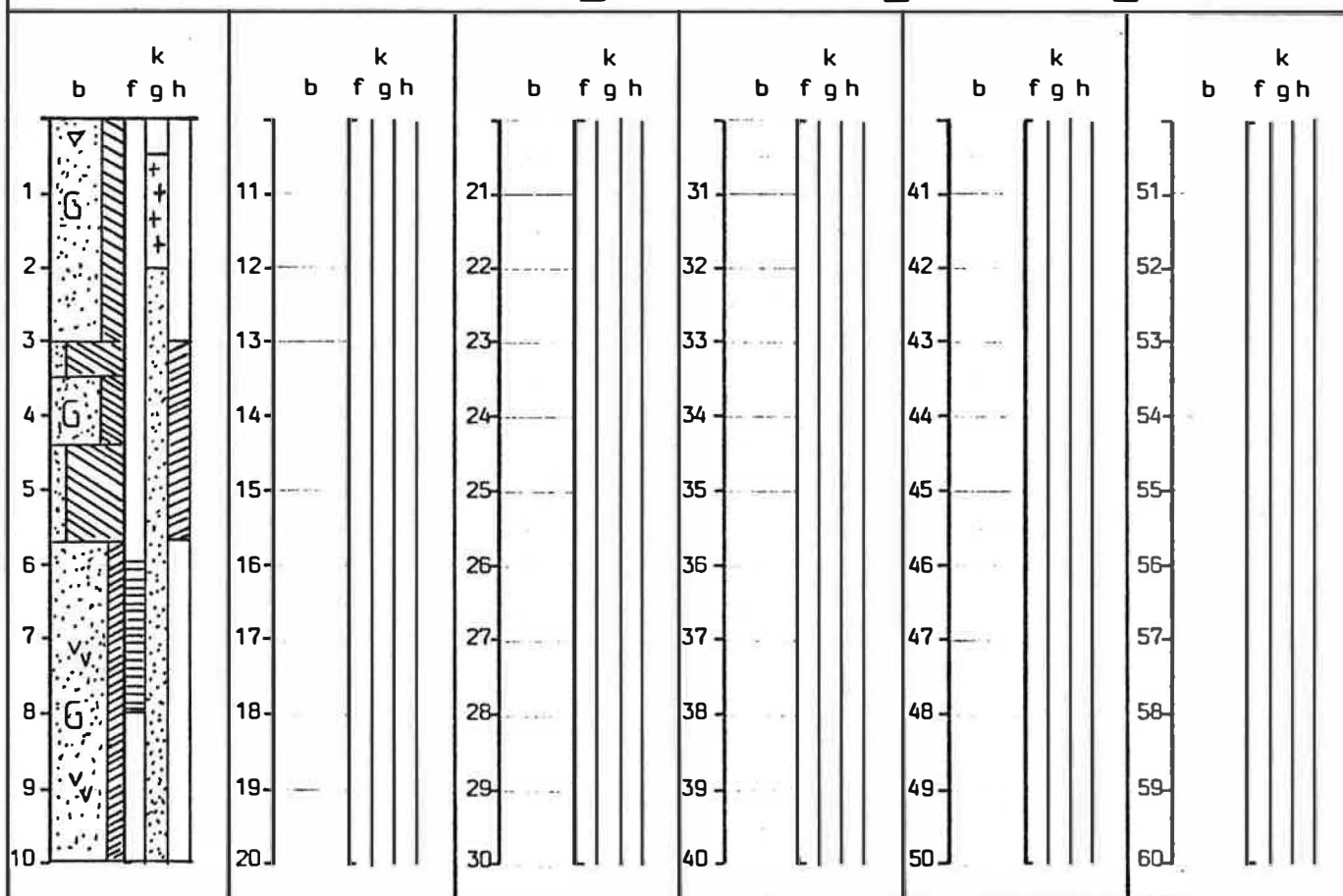
-verbindingen : GELIJMDE MOFFEN

- Onderkant bezinkbuis (m onder maaiveld) : 8,3
- Filteropening - vorm : VERTIKALE ZAAGSNEDEN
- afmeting (mm) : Ø 8
- nuttig oppervlak (%) : -
- Centreerbeugel(s)-plaats (m onder maaiveld) : -
- Omstorting-type en kenmerken : ZAND (Ø 8 - 1,25 mm)
- volume (l.) : 105
- Stop(pen)-type en kenmerken : CEMENT
- volume (l.) : (50 kg)
- Materiaal boorgatopvulling :
- Schoonpompen - methode : PERISTALTISCHE POMP (DELASCO)
- datum - duur (h) : 02.06.88 - 4h
- debiet (m³/h) : 0,96
- Manier van afwerking : ONDERGRONDS (BETONBLOK + TEGEL)



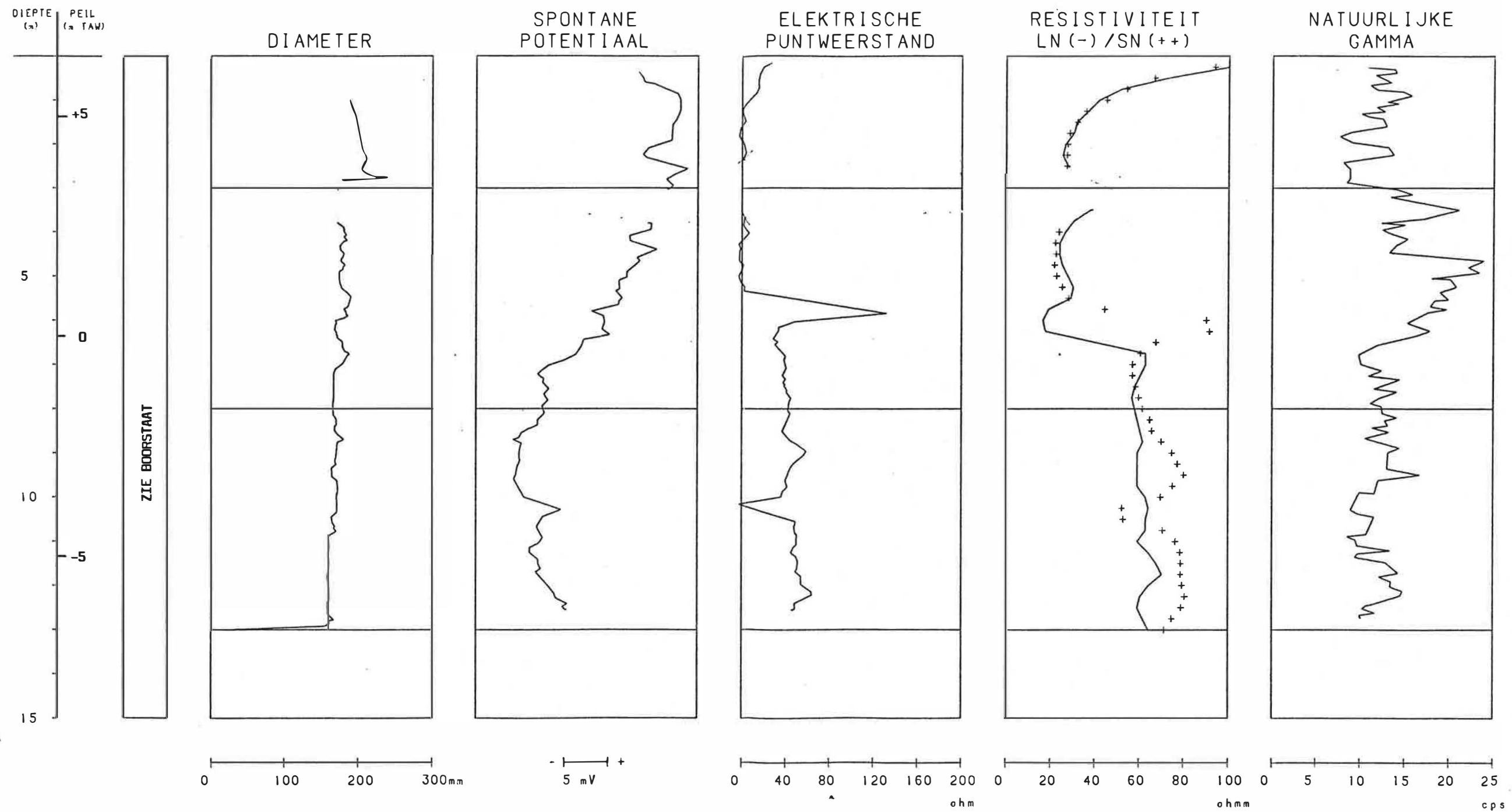
boorprofiel - filter(s) - omstorting(en) - stop(pen) cement
 (b) (f) (g) (k) klei

hydrogeologische interpr. (h) : doorlatend ; slecht doorlatend ; ondoorlatend



boring	filter	koördinaten		hoogte maaiveld (m TAW)	hoogte meetpunt (m TAW)	filter		lengte (m)	ø (mm)
		x	y			diepte (m-maaiv.) TOP - BASIS	peil (m TAW) TOP - BASIS		
SB 1	F 2			+6,81	+7,903	3,4 - 5,4	+3,5 / +1,5	2	63
SB 1	F 1			+6,85	+7,892	10,5 - 12,5	-3,6 / -5,6	2	63
SB 2	F 2			+6,69	+7,600	5,5 - 7,5	+1,2 / -0,8	2	63
SB 3	F 2			+6,40	+6,223	5,8 - 7,8	+0,6 / -1,4	2	63
SB 4	F 2			+6,39	+6,250	6,0 - 8,0	+0,4 / -1,6	2	63

BIJLAGE 2 - BOORGATMETINGEN



RIJKSUNIVERSITEIT GENT
LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE
EN HYDROGEOLOGIE
Prof. Dr. W. De Breuck

BOORGATMETING

PROJECT NR
BORING NR
DATUM

TGO 88/14
SB2
31/05/88

DIEPTE
(m)

PEIL
(m TAW)

+5

5

0

10

ZIE BOORSTAAT

DIAMETER

SPONTANE
POTENTIALAAL

ELEKTRISCHE
PUNTWEERSTAND

RESISTIVITEIT
LN (-) / SN (++)

NATUURLIJKE
GAMMA

0 100 200 300mm

- 20 mV +

0 20 40 60 80 100
ohm

0 20 40 60 80 100
ohm

0 5 10 15 20 25
cps

RIJKSUNIVERSITEIT GENT
LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE
EN HYDROGEOLOGIE
Prof. Dr. W. De Breuck

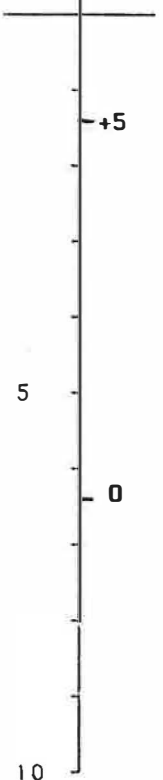
BOORGATMETING

PROJECT NR
BORING NR
DATUM

TGO 88/14
SB3
01/06/88

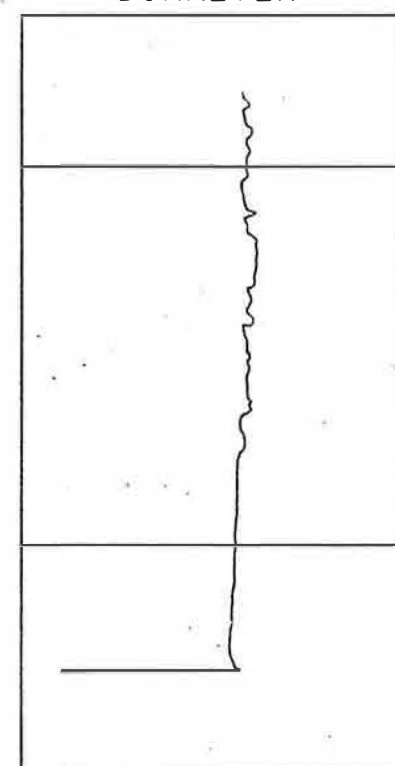
DIEPTE
(m)

PEIL
(m TAW)



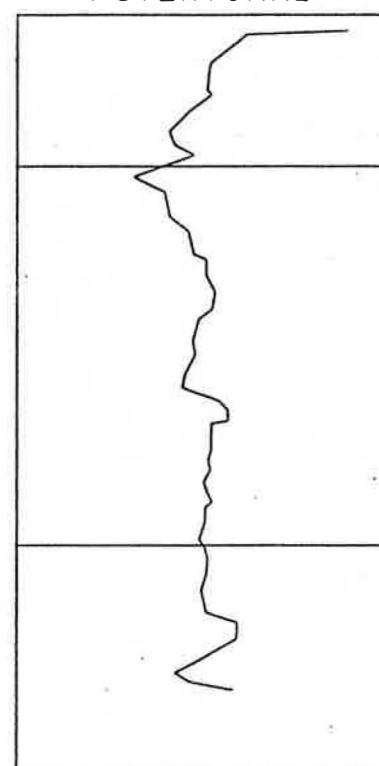
ZIE BOORSTAAT

DIAMETER



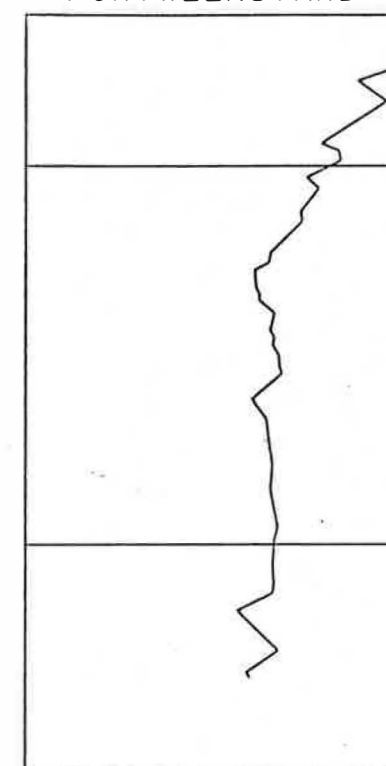
0 100 200 300 mm

SPONTANE
POTENTIALAAL



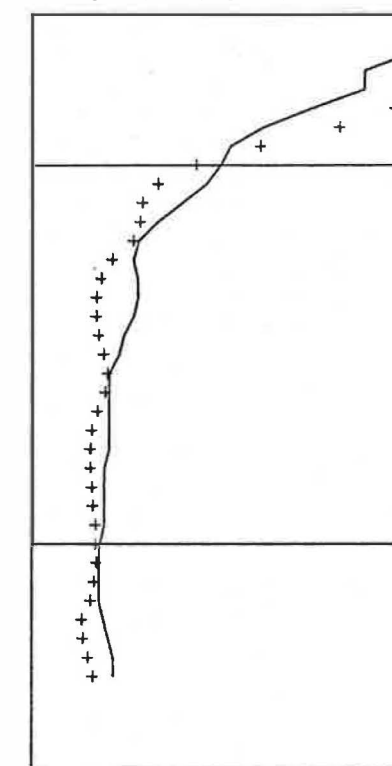
- 10 mV +

ELEKTRISCHE
PUNTWEERSTAND



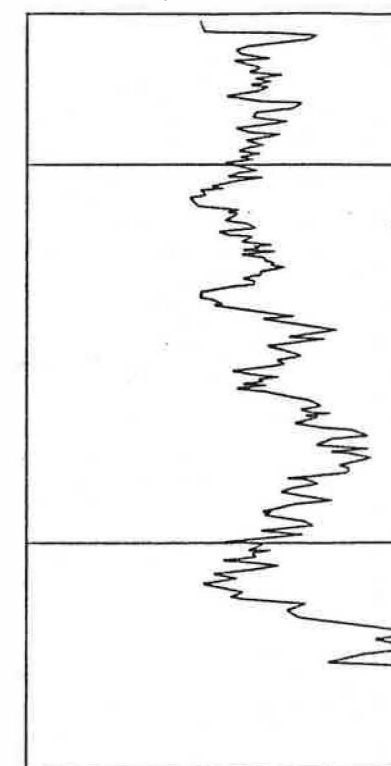
0 40 80 120 160 200
ohm

RESISTIVITEIT
LN (-) / SN (++)



0 20 40 60 80 100
ohm

NATUURLIJKE
GAMMA



0 5 10 15 20 25
cps

RIJKSUNIVERSITEIT GENT
LABORATORIUM VOOR TOEGEPASTE GEOLOGIE
EN HYDROGEOLOGIE
Prof. Dr. W. De Breuck

BOORGATMETING

PROJECT NR
BORING NR
DATUM

TGO 88/14
SB4
01/06/88

DIEPTE
(m)

PEIL
(m TAW)

+5

5

0

10

ZIE BOORSTAAT

DIAMETER

0 100 200 300mm

SPONTANE
POTENTIALAAL

- 5 mV +

ELEKTRISCHE
PUNTWEERSTAND

0 20 40 60 80 100
ohm

RESISTIVITEIT
LN (-) / SN (++)

0 10 20 30 40 50
ohmm

NATUURLIJKE
GAMMA

0 5 10 15 20 25
cps